



Stockholms  
universitet

# Emissioner av starkt carcinogena dibenzpyrener från bensin- och dieselfordon

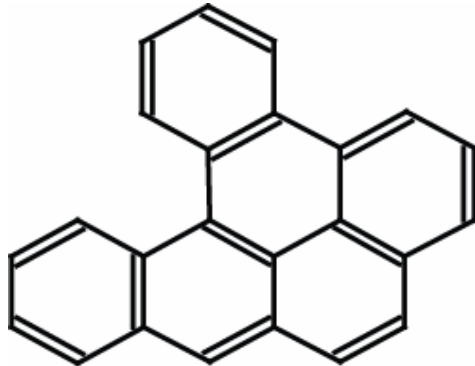
SLFs Höstseminarium 20091014

Roger Westerholm,  
Institutionen för Analytisk kemi

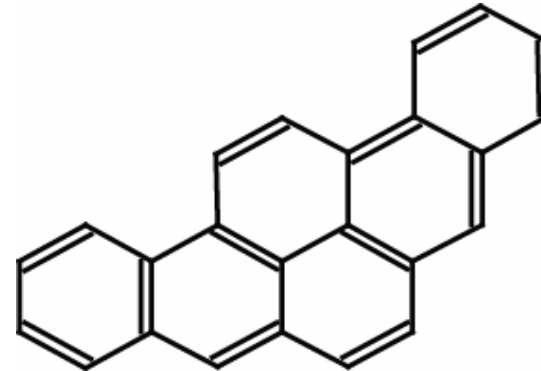
## Dibenspyrener

- Ingår i gruppen polycykliska aromatiska kolväten (PAH)
- Är uppbyggda av sex kondenserade bensenringar
- Finns flertal isomerer
- Molekylvikt 302 Da

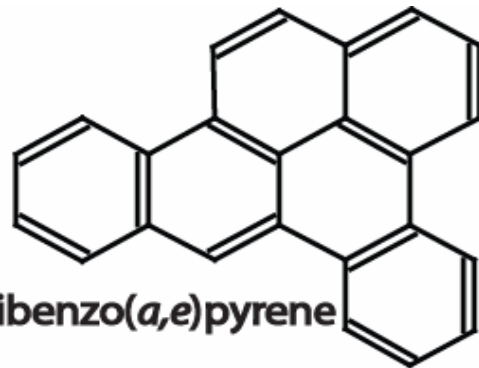
# Strukturer



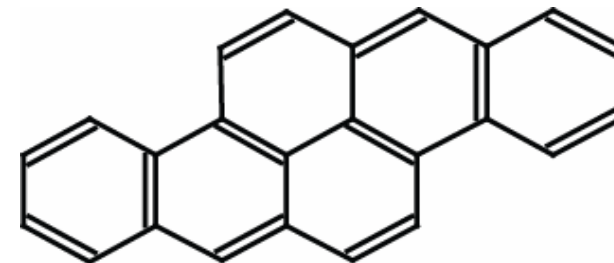
Dibenzo(*a,l*)pyrene



Dibenzo(*a,i*)pyrene  
Dibenzo(*a,i*)pyrene-d14 (IS)



Dibenzo(*a,e*)pyrene



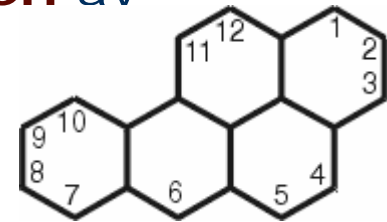
Dibenzo(*a,h*)pyrene

# Var kommer de ifrån?

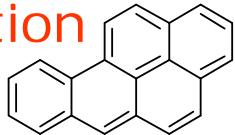
- PAH bildas vid ofullständig förbränning av organiskt material i luft
- Fordonsemissioner
- Industri
- Söpfungförbränning
- Uppvärmning av fastigheter (ved)
- Skogsbränder
- Vulkanutbrott
- Cigarettrök

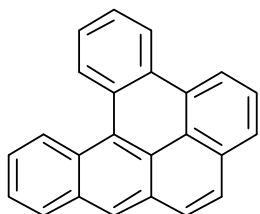
# Varför är det viktigt att mäta halter?

- PAH har i djurstudier visat sig vara carcinogena
- bens[a]pyren är klassad som **human carcinogen** av IARC (Group 1)
- Dibenspyrener kan vara upp till 100 gånger mer carcinogena än bens[a]pyren
- Dibens[a,l]pyren är troligen den starkaste kemiska carcinogen som någonsin testats

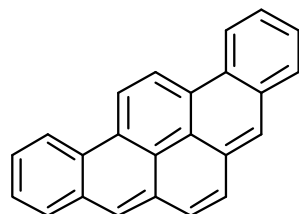


# TOXIC EQUIVALENCE FACTOR (TEF)

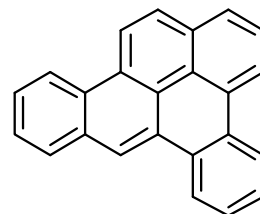
PAH	TEF	PAH	TEF
B(a)P definition 	1	Dibenz(a,i)pyren	10
Dibenz(a,e)pyren	1	Dibenz(a,h)pyren	10
Dibenz(a,h)antracenen	5	Dibenz(a,l)pyren	100



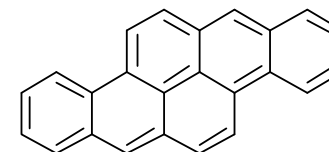
DB(a,l)P  
2009-10-14



DB(a,i)P



DB(a,e)P



DB(a,h)P

# Testfordon

Bensinfordon

Audi A2 1.4, 2001 (G1)

SAAB 9-3 SE 5D 2.0T M1, 1999 (G2)

Dieselfordon

Opel Astra KO 1.7 CDTI C, 2004 (D1)

Skoda Octavia EL 1.9 TDI, 2005 (D2)

# Bränslen

- Svensk MK1 Bensin
- Svensk MK1 Diesel

**ARTEMIS**  
**körcykler**  
**AU 17 km/h**

**AR 60 km/h**

**AM 120 km/h**

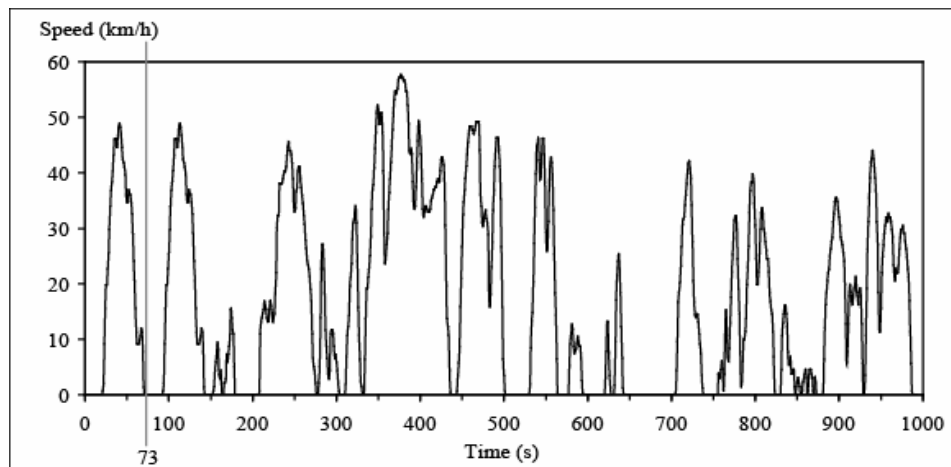


Figure 1. The ARTEMIS Urban driving cycle, with the valid part of the driving cycle from 73 to 993 s.

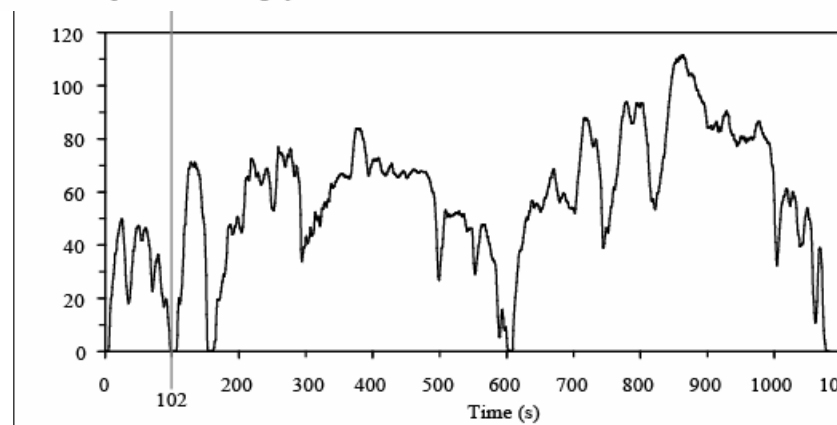


Figure 2. The ARTEMIS Rural Road driving cycle, with the valid part of the driving cycle from 102 to 1082 s.

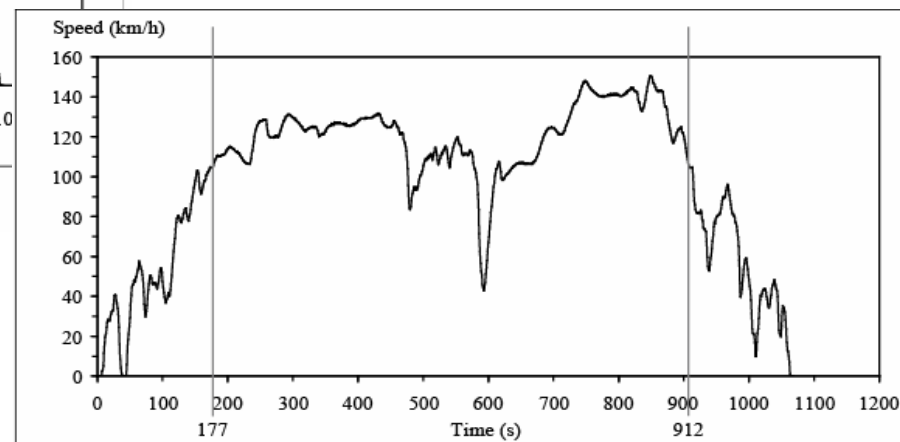


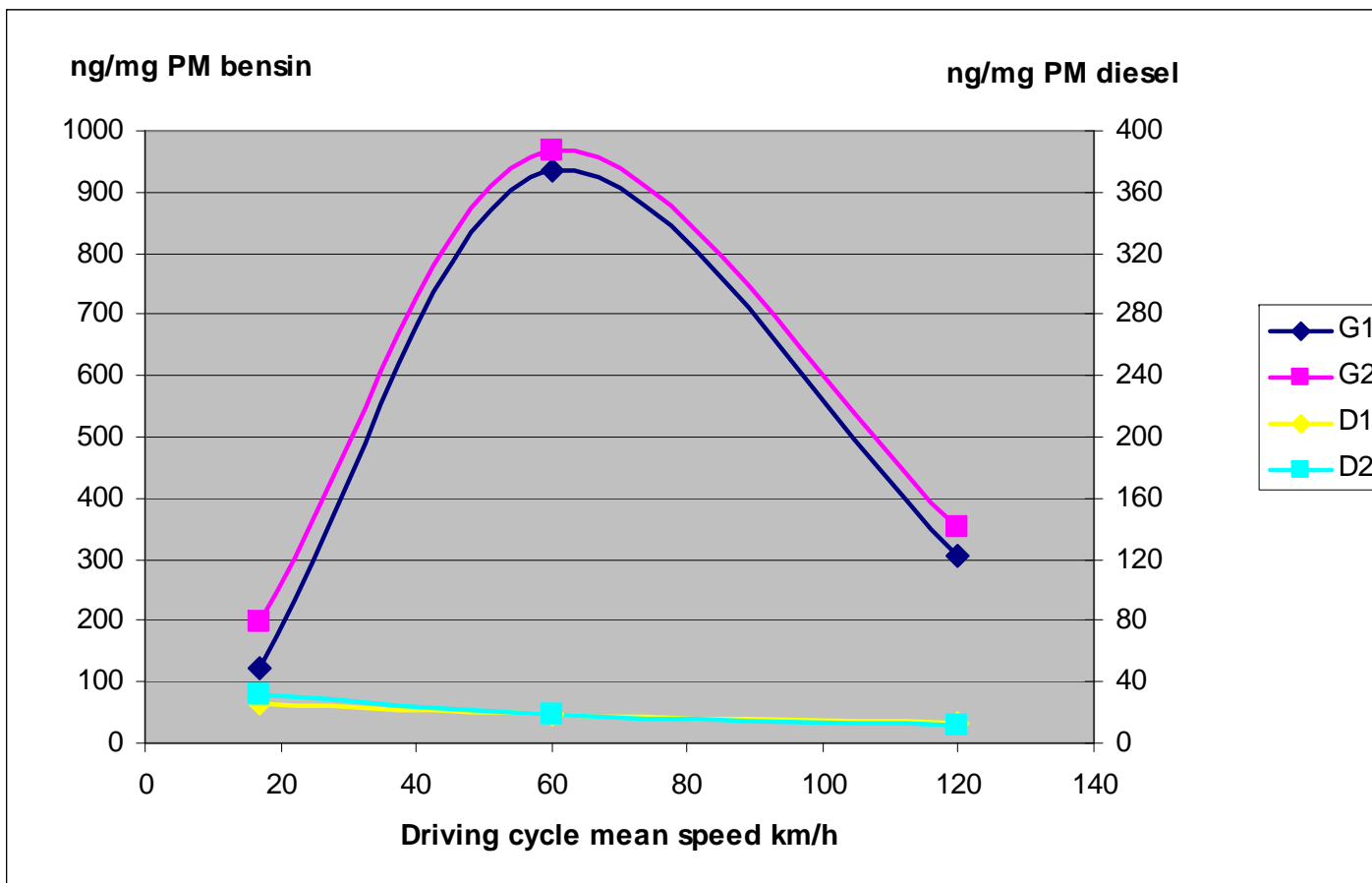
Figure 3. The ARTEMIS Motorway driving cycle, with the valid part of the driving cycle from 177 to 912 s.

# Chassidynamometer, spädningstunnel

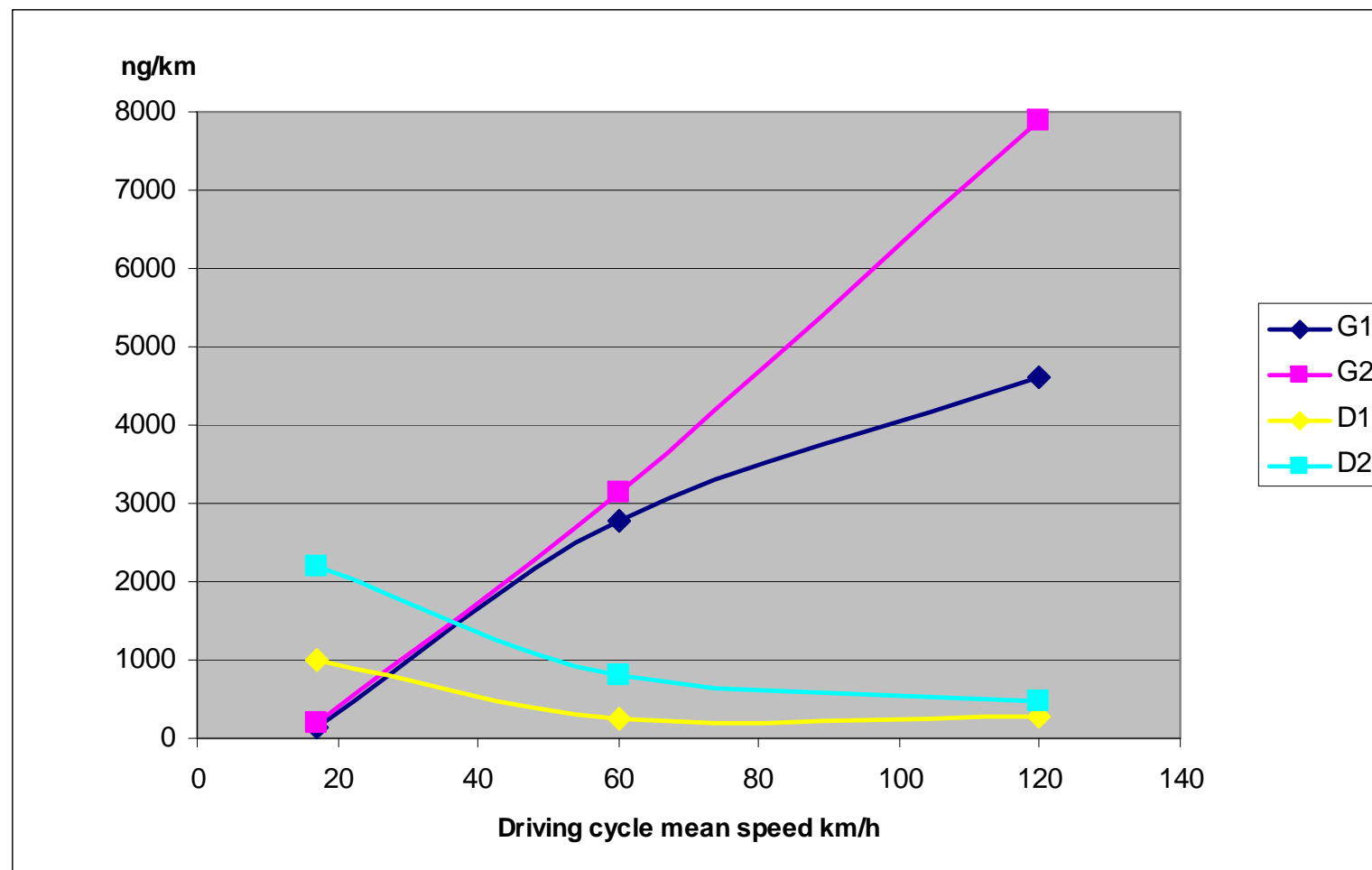


2009-10-14 / Roger Westerholm, Institutionen för Analytisk kemi

# Partikulär PAH koncentration ng/mg



# PAH emission ng/km



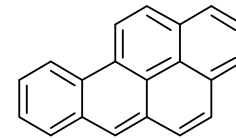
# Cancerpotens

Cancerpotens (CP) definieras som:

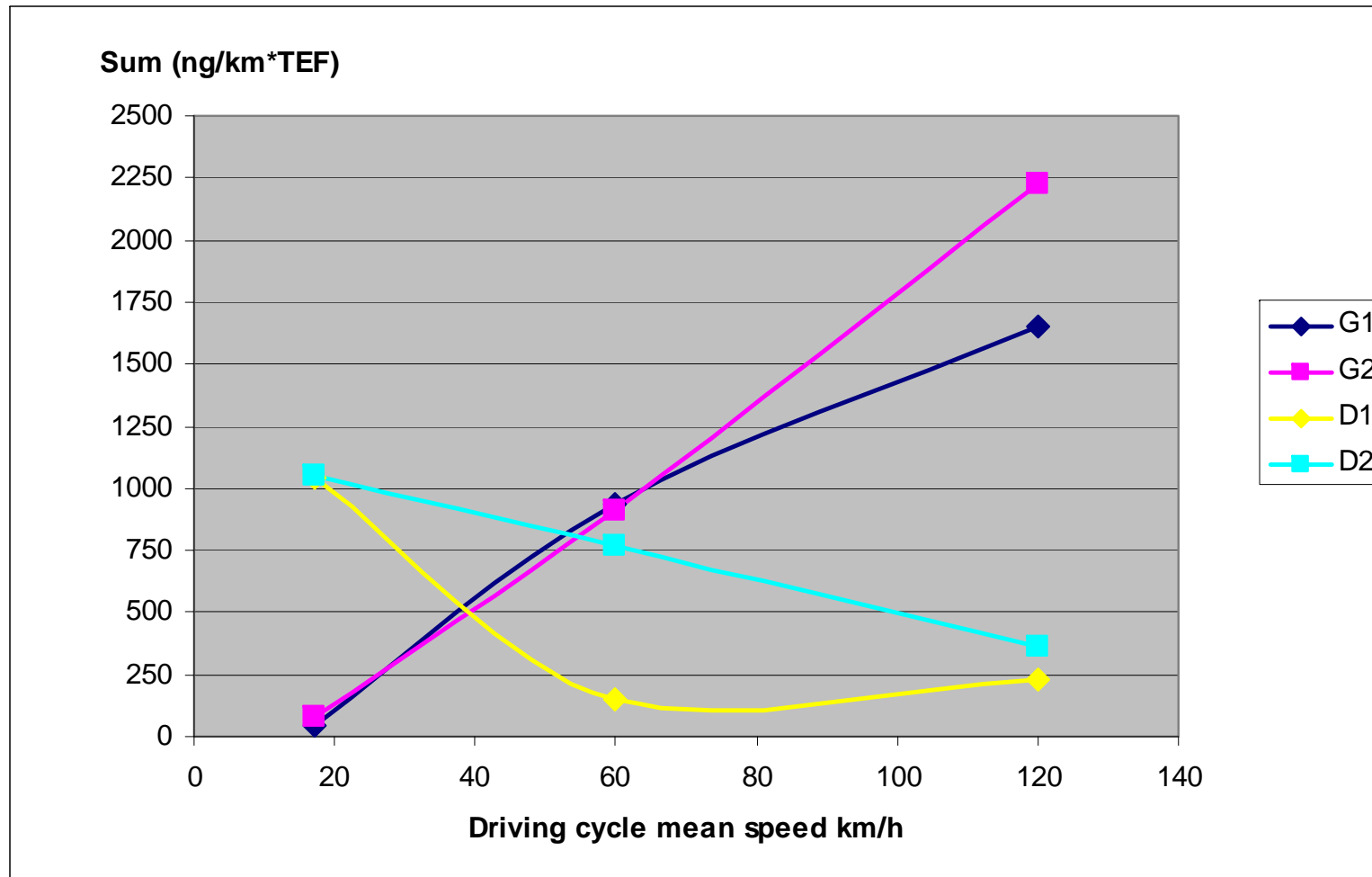
$$CP = \sum (\text{Emissionsfaktor}_{\text{PAHi}} (\mu\text{g}/\text{km}) \times \text{TEF}_{\text{PAHi}})$$

CP-PAH-part

Relativ jämförelse map cancer från B(a)P=1



# Partikulär PAH cancerpotens per km



# Slutsatser (endast 2 diesel/2 bensinfordon)



- Partiklar från bensinfordon innehåller mer PAH/mg PM. Maximum i AR
- PAH emissionen (PAH/km) ökar för bensinfordon med ökad medelhastighet och för dieselfordon minskar den
- Emissionsfaktorerna för dibenspyrenerna (per km) är de första som publicerats för personbilar. Dessa data saknas helt för bussar/lastbilar

# Slutsatser (endast 2 diesel/2 bensinfordon)

- Partikulär cancerpotens per km ökar för bensinfordon med ökad medelhastighet och för dieselfordon minskar den
- En högre partikulär cancerpotens per km observerades för de två dieselfordonen vid låg medelhastighet jämfört med de två bensinfordonen (city traffic)
- Dibens(a,l)pyren ger störst bidrag till den partikulära PAH cancerpotensen i dieselpartiklar.

Föredraget är baserat på följande publikation:



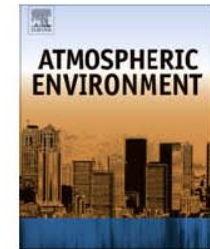
Atmospheric Environment 43 (2009) 3883–3890



Contents lists available at ScienceDirect

## Atmospheric Environment

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/atmosenv](http://www.elsevier.com/locate/atmosenv)



Determination of highly carcinogenic dibenzopyrene isomers in particulate emissions from two diesel- and two gasoline-fuelled light-duty vehicles

Christoffer Bergvall, Roger Westerholm\*

*Department of Analytical Chemistry, Arrhenius Laboratory, Stockholm University, SE-10691 Stockholm, Sweden*

Projektet finansierades av EMFO  
Emissionsforskningsprogrammet

2009-10-14 / Roger Westerholm, Institutionen för Analytisk kemi

## **Christoffer Bergvall**

**Disputerar nu på fredag  
16/10, kl 13:00 i Magnelisalen  
Kemiska Övningslaboratoriet,  
Svante Arrhenius väg 16b  
Stockholms universitet**

# Tack för er uppmärksamhet

## FRÅGOR ?

